引用格式：魏亿钢，石佳伟，许冠南．中国低碳政策演进、阶段特征与治理模式变革．中国科学院院刊，2024, 39(4): 761-771, doi: 10.16418/j.issn.1000-3045.20230112003.
Wei Y G, Shi J W, Xu G N. Evolution, stage characteristics and governance model transformation of China's low-carbon policy. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2024, 39(4): 761-771, doi: 10.16418/j.issn.1000-3045.20230112003. (in Chinese)

中国低碳政策演进、阶段特征与治理模式变革

魏亿钢[1,2,3]　石佳伟[1]　许冠南[4*]

1 北京航空航天大学　经济管理学院　北京　100191
2 北京航空航天大学　低碳治理与政策智能实验室　北京　100191
3 北京航空航天大学　城市运行应急保障模拟技术北京市重点实验室　北京　100191
4 北京邮电大学　经济管理学院　北京　100876

摘要　构建"双碳"政策体系、实现"双碳"目标，亟须对我国低碳政策发展脉络和治理模式变革历程进行系统梳理。基于政策变迁理论，构筑"政策目标—政策主题—政策波动"分析框架，利用文本挖掘技术和政策计量方法对我国2000—2021年间颁布的1 743条低碳政策进行分析，总结低碳政策发展的阶段特征及演化路径，定量评价各政策主题在不同阶段的贡献度，并系统刻画我国低碳治理模式的变革。研究表明，低碳政策主题经历了由"污染防治、生态保护并重"到"节能减排"，再到"节能减排减污降碳协同"的低碳治理战略布局演变；低碳治理经历着探索式治理、运动式治理、多元式治理和适应式治理的模式变革历程，不同模式下约束力度和激励力度组合特征存在显著的阶段性差异。

关键词　低碳政策，政策主题，演化分析，治理模式变革

DOI　10.16418/j.issn.1000-3045.20230112003
CSTR　32128.14.CASbulletin.20230112003

作为一个负责任的大国，中国高度重视二氧化碳过量排放产生的严重环境问题[1]，采取了一系列行动、措施解决环境保护和经济增长之间的矛盾[2]，控制二氧化碳排放、促进绿色经济增长。2020年9月，习近

*通信作者

资助项目：国家自然科学基金面上项目（72174020、71872019、72272017），国家自然科学基金青年基金项目（71904009），北京市自然科学基金面上项目（9232014），北京市社会科学基金规划项目（20GLC054），国家社会科学基金项目重点项目（22AZD125），北京市社会科学基金重点项目（22GLA012）
修改稿收到日期：2024年2月29日

平主席在第七十五届联合国大会一般性辩论上提出碳达峰、碳中和（以下简称“双碳”）目标。党的二十大报告中提出“积极稳妥推进碳达峰碳中和”。习近平总书记重要讲话多次强调：“我们建立健全绿色低碳循环发展经济体系，持续推动产业结构和能源结构调整”“加快构建‘双碳’政策体系”。构建“双碳”政策体系是贯彻新发展理念、促进经济社会全面绿色低碳转型的制度保证。“双碳”目标的实现有赖于中国低碳政策的实施力度与成效[3]。因此，如何制定合理有效的低碳政策体系、调整和改进国家低碳发展相关制度安排，是亟须思考的问题。本文基于政策文本内容分析和文本计量方法，对我国低碳政策文本进行深度挖掘，从时序关联维度梳理我国低碳政策主题的演化过程，结合“低碳战略目标、政策主题与政策主题波动”演化动态特征，系统刻画我国低碳治理模式的“过去式”“现在式”和“将来式”，为我国低碳治理模式的未来演进路径提供借鉴启发。

1 低碳政策的内涵及其相关概念

低碳政策是为降低高碳能源损耗、减少污染，通过发展新能源和可再生能源、应用低碳技术、实行碳排放权交易等方法，降低以二氧化碳为主的温室气体排放和增加碳汇的一系列政策及法规的组合。从环境经济学理论来看，一方面理性个体从自身利益的最大化出发，过度使用资源环境等公共品，大量排放二氧化碳，造成公共利益的损害，产生负的外部性[4]。另一方面，碳减排作为一种公共物品[5]，既有典型性，又具特殊性。典型性是指减少二氧化碳排放带来的环境正效应是一种典型的排他性低、竞争性低的公共物品[6]；特殊性是因为碳减排是为数不多的涉及所有主权国家的、覆盖全球尺度的公共物品，碳减排治理更具挑战。为解决碳减排过程中出现的问题，政府需要制定适当的政策纠正市场失灵[7]。由于绿色低碳发展是实现人类社会可持续发展的战略选择[8]，其最初的驱动力主要源于政策导向和推动作用[9]。

2 研究方法与数据处理

2.1 数据来源

本文基于“北大法宝”数据库，以2000年1月1日—2021年12月31日时间区间内中央和各部委颁布的所有低碳政策作为分析文本，参照罗敏等[10]的检索方式，关键词为“气候变化”“温室气体”“节能减排”“碳汇”“碳交易”“低碳”“节能环保”“二氧化碳”“节约能源”“气候治理”“绿色”“环保”“清洁”“碳排放”“碳税”，收集到13 045条政策。剔除与研究主题不相关和重复的政策后，最终筛选出与低碳政策高度相关的1 743条文本。

2.2 政策文本分析

首先，本文根据时间分析法和时序区间方法，按照时间和逻辑顺序切分时序区间，划分政策发展阶段。其次，参考李湘东等[11]利用自然语言处理中的隐含狄利克雷分布（LDA）主题模型和Jensen-Shannon散度（以下简称“JS散度”）方法，分别构建主题强度和政策主题导向波动指数2个指标。具体而言，① 利用LDA主题建模技术挖掘低碳政策主题，形成中央低碳政策文本的政策主题集，并进一步对主题强度进行可视化分析，以揭示低碳政策制定者的关注重点与演化逻辑；② 借助JS散度构建政策主题导向波动指数，探究低碳政策的稳定性、拐点年份及政策事件；③ 根据低碳战略目标、时序区间内政策主题的变化及其波动情况，结合与专家的深度访谈内容，厘清我国低碳治理模式的“过去式”“现在式”和“将来式”。

2.3 政策发展阶段划分

为了更准确地梳理低碳政策主题在时序关联维度上的演化路径，本文基于文献增长理论[12]，采用时序区间方法[13]，结合政策数量分布，将中国低碳政策的发展划分为3个阶段（图1）。① 政策初始/酝酿阶段

(2000—2005 年)：低碳政策文本数量较少且呈现不规则的波动，表明该阶段国家尚未明确将碳减排纳入污染治理任务和环境政策目标，低碳政策数量较少，仍处于政策初始/酝酿阶段。② 政策发展/萌发阶段(2006—2010 年)：低碳政策文本数量呈现出快速增长的趋势，表明该阶段低碳政策制定和颁发处于政策发展/萌发阶段。③ 政策深化/密集阶段（2011—2021年)：除去2018—2019年政策数量短暂的下降，2011—2021年的低碳政策文本数量在较高的数量水平上保持稳定，表明这一时间段低碳政策的研究制定处于政策深化/密集阶段。

3 低碳政策演化分析

3.1 低碳战略目标的演化分析

我国二氧化碳排放量巨大的根源在于煤炭、石油等化石能源的大量燃烧[14]。从“十一五”时期开始，我国政府相继构建了单位国内生产总值（GDP）能耗水平、单位GDP二氧化碳排放和非化石能源在一次能源消费中的占比3个约束性指标，以促进产业结构调整，减少二氧化碳排放。

（1）单位GDP能耗水平。2006年3月，我国在“十一五”规划中提出第1个能源约束指标——单位GDP能耗水平，明确2010年的单位GDP能耗水平比2005年降低20%；“十二五”规划提出，2015年的单位GDP能耗水平比2010年降低16%；“十三五”规划提出，2020年的单位GDP能耗水平比2015年降低15%；“十四五”规划进一步要求，2025年的单位GDP能耗水平比2020年降低13.5%。通过不断实现降低单位GDP能耗水平的目标，提升了能源利用效率，推进了能源清洁低碳转型。

（2）单位GDP二氧化碳排放。2009年12月，我国在哥本哈根举行的联合国气候变化大会上，首次向国际社会承诺碳减排的定量目标，即到2020年，单位GDP二氧化碳排放量比2005年下降40%—45%。2015年6月，《中国国家自主贡献》将此目标进一步扩展到2030年，下降比例也提高到60%—65%。在2020年12月的气候雄心峰会和2021年10月的《2030年前碳达峰行动方案》中，将2030年的碳减排目标确定在65%的水平以上。其中，“十二五”规划确定2015年比2010年二氧化碳排放量降低17%的目标，“十三五”规划中2020年比2015年降低18%，直至“十四五”规划再次将下降比例稳定在18%。2014年11月，我国在

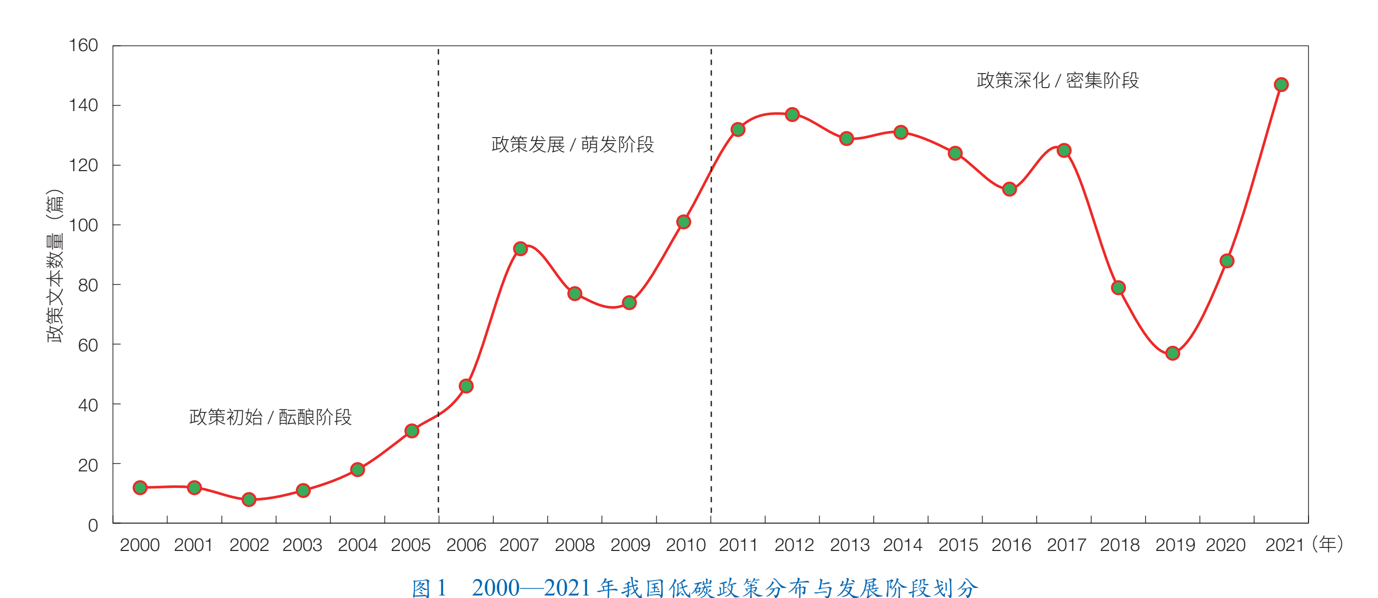


图1 2000—2021年我国低碳政策分布与发展阶段划分

Figure 1 China’s low carbon policy distribution and development stage classification from 2000 to 2021

《中美气候变化联合声明》中承诺“2030年碳排放达到峰值”，并在2020年9月的联合国大会上作出“2060年实现碳中和”的庄重承诺。

（3）非化石能源在一次能源消费中的占比。2011年3月，非化石能源在一次能源消费中的占比这一约束指标被提出，并逐步得到完善。“十二五”规划提出，2015年非化石能源在一次能源消费中的占比达到11.4%；至2014年9月发表的《国家应对气候变化规划（2014—2020年）》中，提出2020年非化石能源在一次能源消费中的占比达到15%；再到2014年11月发布的《中美气候变化联合声明》中，提出2030年非化石能源在一次能源消费中的占比达到20%；直至2021年10月发布的《2030年前碳达峰行动方案》中，将2030年非化石能源在一次能源消费的比例上调至25%，该战略目标一直在有力推动新能源和可再生能源发展。

3.2 低碳政策主题的演化分析

根据政策主题强度变化趋势，低碳政策主题可分为3类：① 趋于稳定型政策主题，包含废弃物再利用技术、节能减排和建筑节能；② 增长型政策主题，包含绿色技术研发、污染防治、生态碳汇和行政监管；③ 波动型政策主题，包含财政激励、新能源与可再生能源和能效约束。

从政策主题强度变化情况（图2）来看：① 废弃物再利用技术、节能减排和建筑节能政策主题经过长期发展，总体政策体系较为完善，政策发展趋于稳定；② 绿色技术研发、污染防治、生态碳汇和行政监管政策主题近年来在我国低碳政策体系中占据重要地位，呈现上升的态势；③ 财政激励、新能源与可再生能源和能效约束的主题强度在变化上呈波动趋势。

从中国低碳政策主要政策主题演化路线图（图3）中可以发现：我国低碳政策长期致力于节约能源和减少污染物排放，具体表现在从政策初始/酝酿阶段的“污染防治、生态保护并重”，到政策发展/萌芽阶段政策主题侧重于“节能减排”，最后逐步演变为政策深化/密集阶段的“节能减排减污降碳协同”的低碳政策

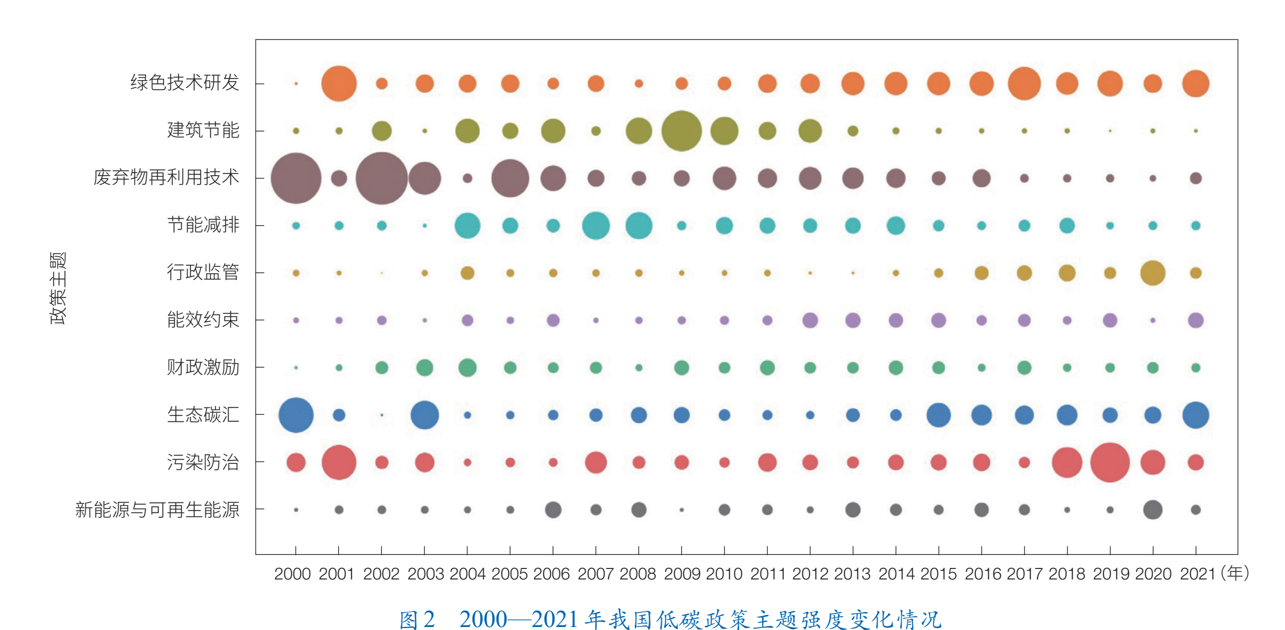


图2 2000—2021年我国低碳政策主题强度变化情况

Figure 2 Changes in intensity of low-carbon policy themes from 2000 to 2021 in China

图中气泡大小是根据LDA模型计算得出的各政策主题的强度，气泡越大代表政策主题强度越强

The size of the bubbles in the figure represents the intensity of each policy theme as calculated using the LDA model; larger bubble indicates a stronger intensity of the policy theme

体系。

3.3 低碳政策主题波动的演化分析

从政策主题波动导向路径和导致波动拐点产生的主要政策主题来看（图4），在政策初始/酝酿阶段，政策主题波动指数在较高的水平上保持波动。一方面因为我国在此阶段更注重经济的发展，对环境问题的关注相对弱化，环境政策数量较少；另一方面为了解决日益恶化的环境问题，政策更偏向于末端治理，废弃物再利用技术和污染防治政策主题在此阶段较为突出。在政策发展/萌发阶段和政策深化/密集阶段，政策主题波动指数波动有所放缓。

*政策初始/酝酿阶段低碳政策主题的政策导向波动最明显的拐点出现在2004年（PT1）。*废弃物再利用技术和生态碳汇政策主题强度的骤减、节能减排政策主题强度增强，构成了这种政策波动。2003年，党中央提出科学发展观的指导思想，并于2005年将建立资源节约型和环境友好型社会作为国民经济与社会发展中长期规划的一项战略任务。关键政策如《国务院办公厅关于开展资源节约活动的通知》《关于组织开展资源节约专项检查的通知》等。

*政策发展/萌发阶段低碳政策主题的政策导向波动最明显的拐点出现在2007年（PT2）和2009年（PT3）。① 在PT2中，*建筑节能政策主题强度相对减弱，节能减排和污染防治政策主题强度相较增强。自2006年，节能减排被纳入“十一五”规划后，该政策主题强度持续增强。2007年，国务院成立国家应对气候变化及节能减排工作领导小组。该阶段代表性政策如《国务院关于印发节能减排综合性工作方案的通知》《节能减排全民行动实施方案》。*② 在PT3中，*建筑节能政策主题强度相比PT2迎来新高，这可能与2009年中国楼市量价齐涨，房地产成为新的投资需求有关。代表性政策如《可再生能源建筑应用城市示范实施方案》《绿色建筑评价技术细则补充说明（运行使用部分）》等。

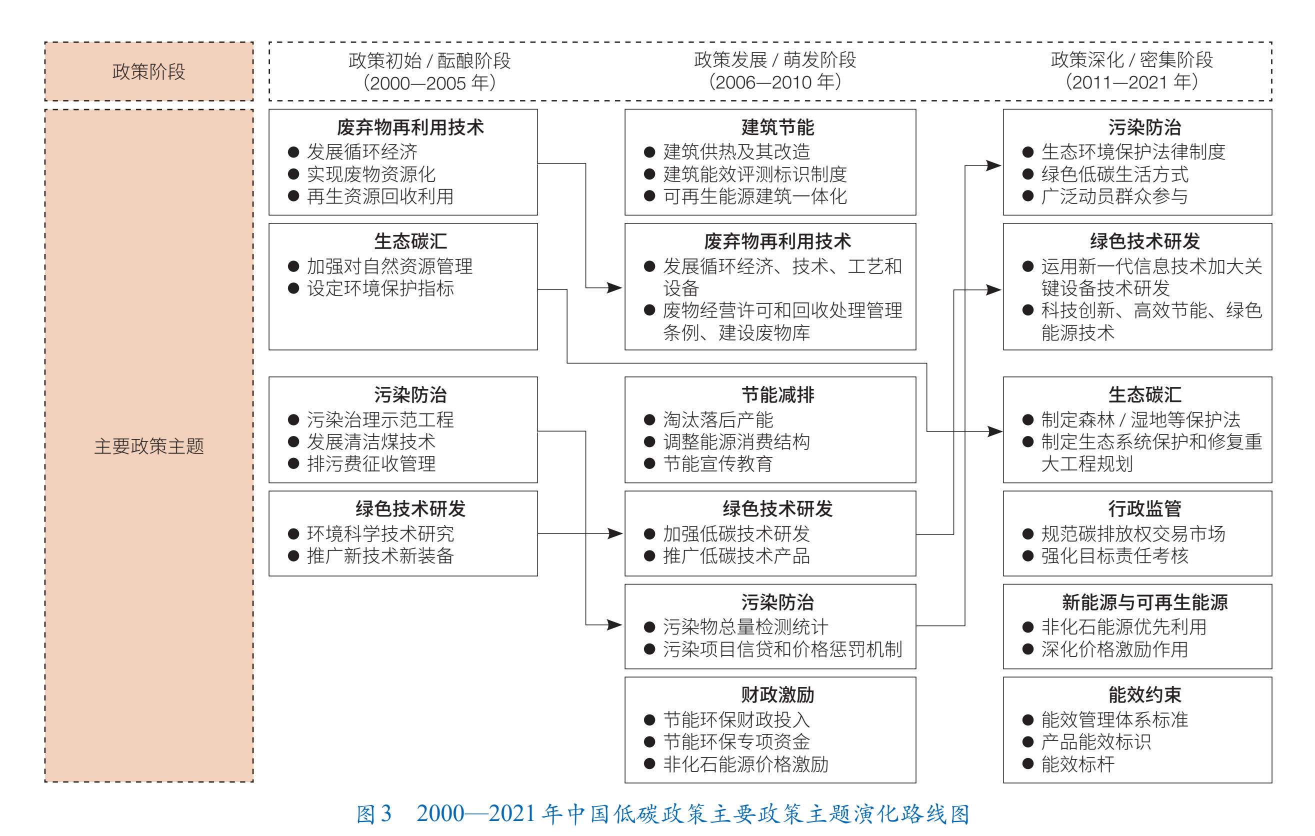


图3 2000—2021年中国低碳政策主要政策主题演化路线图

Figure 3 Roadmap for evolution of key policy themes in China’s low-carbon policy from 2000 to 2021

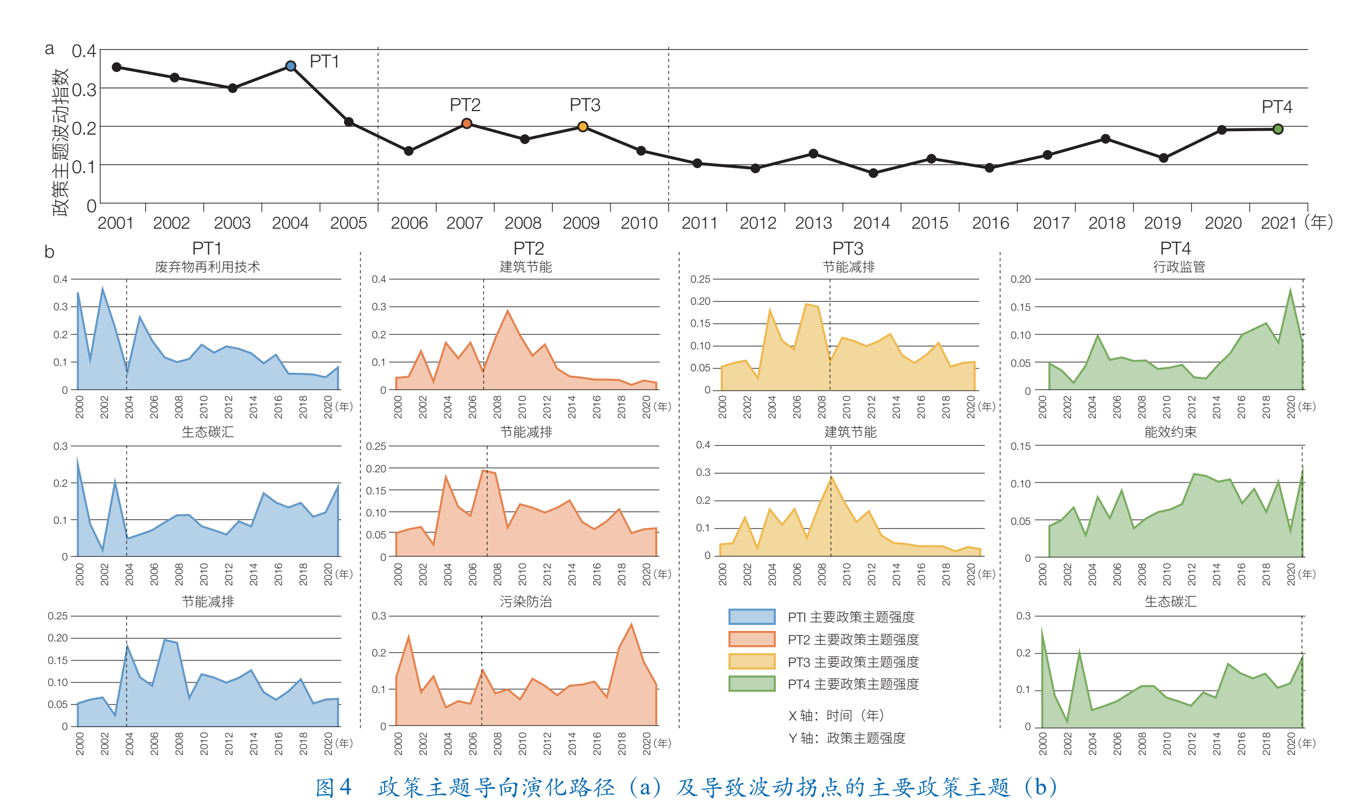


图 4　政策主题导向演化路径（a）及导致波动拐点的主要政策主题（b）

Figure 4　Policy theme-oriented evolutionary path (a) and major policy themes leading to turning points in fluctuations (b)

2000—2021 年低碳的政策主题总体导向的演化路径中出现了 4 次政策主题波动（PT），依次编码为PT1、PT2、PT3、PT4

There were four fluctuations in policy themes (PT) in the evolution of low-carbon policy orientation from 2000 to 2021, categorized as PT1, PT2, PT3, and PT4 in chronological order

政策深化/密集阶段低碳政策主题的政策导向波动最明显的拐点出现在2021 年（PT4）。行政监管政策主题在较高水平上小幅度下降、能效约束与生态碳汇政策的主题强度上升。代表性政策有《碳排放权交易管理办法（试行）》《2021 年能源监管工作要点》《关于深化生态保护补偿制度改革的意见》等。

4 低碳政策的治理模式变革

依据激励力度和约束力度强弱组合的变化，从低碳战略目标、政策主题和政策主题波动的动态演化出发，厘清我国低碳治理模式的“过去式”“现在式”和“未来式”（图5）。

4.1 探索式治理

政策初始/酝酿阶段，经济高速增长带来的环境压力和加入世界贸易组织的国际压力倍增，引发我国环境治理的变革，低碳政策主题呈现高位波动。① 我国在环境法律建设、管理体制方面快速发展，开始采用收取排污费等经济政策将污染企业产生的负外部性内部化，重视绿色技术、污染防治和生态保护相关政策主题，减少二氧化碳排放。② 地方各级政府仍以经济发展为目标，未提出清晰明确的低碳战略目标，对碳减排的投资和约束力度不足，仍处于探索过程之中。总体来看，由于缺乏环境治理的先进理论、技术和经验，低碳治理仍处于弱约束力度和弱激励力度组合的探索式治理。

4.2 运动式治理

政策发展/萌发阶段，随着我国环境规制政策体系战略转型，政府执政理念由过去的重经济、轻环境向经济、环境并重转变，低碳治理迎来新一轮变革，政策数量快速增长，政策主题波动区间下降。① 我国

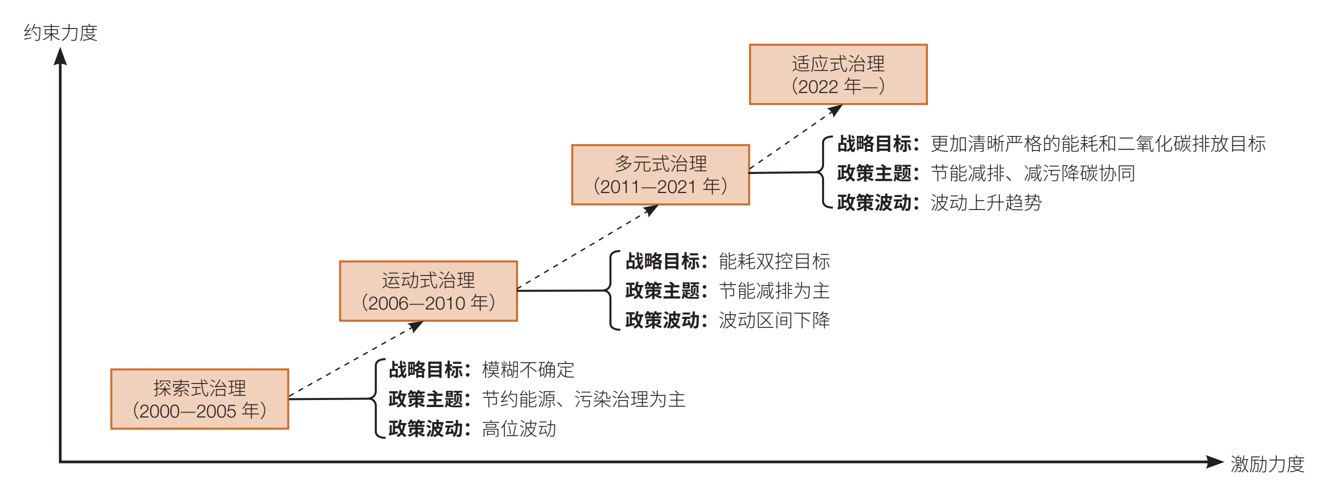


图 5　我国低碳政策的治理模式转变

Figure 5　Paradigm shift in China's low-carbon policy

首次明确提出要降低二氧化碳排放强度，通过设置能耗和碳排放强度双控约束性指标持续推动绿色低碳转型。② 低碳治理手段更加多样，在排污费的基础上进一步实行排污权交易制度，并加大节能减排、非化石能源的财政投入，完善碳减排正外部性的财政激励机制。③ 低碳治理呈现出运动化和任务化特性，原国家环境保护总局在2005—2007年先后4次掀起“环评风暴”，各地政府也相继将节能降耗指标完成情况作为考核干部的重要指标。故该阶段主要通过“自上而下”的治理模式，明确低碳战略目标，调动各行政部门资源，使低碳任务嵌入行政体系并予以强力推动。因此，在政策发展/萌发阶段我国低碳治理以运动式治理为主。

4.3 多元式治理

政策深化/密集阶段，我国更加注重经济价值和环境价值的平衡作用，逐步建立“政府、市场、公众”协同治理的长效机制。党的十八大提出了“五位一体”总体布局，把生态文明放在突出地位。十九大进一步把“坚持人与自然和谐共生”作为新时代坚持和发展中国特色社会主义基本方略的重要内容，触发了我国低碳治理的新一轮变革。① 实行更严格的低碳战略目标，低碳运动式治理模式呈现“战役化”特征。例如，“十三五”期间在国家层面动员和部署的污染防治攻坚战，通过集中社会力量，实现减污降碳协同增效。② 低碳治理经济手段进一步丰富，采用碳税、碳交易和生态补偿机制等经济激励手段，完善财税价格机制，加大对绿色低碳产业、技术的支持力度，推行绿色采购制度。③ 社会公众在低碳治理与监管中的作用不断凸显，环境信息披露制度逐步完善，有效降低公众舆论和媒体监督企业排碳排污行为的信息不对称，提高对污染企业的外部监督效力。因此，在政策深化/密集阶段，低碳治理的约束力度和激励力度显著增强，逐步确立了“政府、市场、公众”多元协同、治理手段多维组合的模式，该阶段低碳政策以多元式治理为主。

4.4 适应式治理

面向未来“双碳”发展，低碳治理体系要求在约束、激励和协调机制中更具适应性和韧性，形成长效治理的制度基础和逻辑。低碳政策体系应持续激励我国绿色低碳技术的研发与推广，推动新能源与可再生能源、绿色产业发展，优化社会资源配置，提高生态系统的服务能力，形成内力驱动环境友好模式，通过自发适应性活动调整经济与环境之间的矛盾。低碳政策体系应基于学习过程，以低碳战略目标为指引，通

过系统学习的方式，认识了解复杂的低碳治理系统，以确定各政策主题运用的合理次序，持续系统地解决低碳发展中的复杂问题，不断增强政府的低碳治理能力。因此，未来我国低碳治理应以适应式治理为主，合理运用激励和约束机制，通过平衡经济发展与环境保护来创新激励和约束机制。

5 结论与政策建议

（1）结论。本文在政策阶段划分的基础上结合LDA主题模型和JS散度分析方法，以可视化的形式梳理我国低碳政策演化路径，分析了各政策主题强度变化及各阶段的政策特征。总体来看，我国低碳治理经历着探索式治理、运动式治理、多元式治理和适应式治理模式的变革历程，不同治理模式下约束力度和激励力度组合特征存在显著的阶段性差异。从低碳政策的演化来看，相关政策发展还存在一些不足之处：① 对新能源和可再生能源的激励政策强度不足，新能源和可再生能源政策强度整体较低。② 财政激励、行政监管和能效约束等过程控制类政策强度较低。③ 市场方面相关政策较少，仅在行政监管主题下识别出碳排放权交易相关关键词。

（2）政策建议。基于以上不足及我国当前“双碳”工作的进展情况，本文提出关于未来建设“双碳”政策体系的5方面措施和建议。① 根据我国“双碳”政策体系“1+N”架构，加快完善并细化各行业、各地区相关低碳政策。② 推动新能源和可再生能源的开发利用，推进风电、光伏发电平价上网项目，保障新能源装机容量持续增长，完善相关财政补贴政策。③ 继续加强低碳技术创新的支持力度，引导加大对新型储能、可再生能源制氢等关键核心技术的攻关力度。④ 逐步完善全国碳排放权交易市场相关政策，加强企业环境信息披露，充分发挥碳市场的调节和引导作用，进一步限制高能耗高排放项目发展，调整优化产业结构。⑤ 加强绿色低碳宣传教育，增强全民低碳意识、环保意识，充分调动社会公众参与低碳治理的积极性，持续推动居民社会生活方式、消费习惯绿色低碳转型，继续完善“政府、市场、公众”协同治理体系。

参考文献

1 史丹, 王俊杰. 基于生态足迹的中国生态压力与生态效率测度与评价. 中国工业经济, 2016, (5): 5-21.
Shi D, Wang J J. Measurement and evaluation of China’s ecological pressure and ecological efficiency based on ecological footprint. China Industrial Economics, 2016, (5): 5-21. (in Chinese)

2 邬彩霞. 中国低碳经济发展的协同效应研究. 管理世界, 2021, 37(8): 105-116.
Wu C X. Research on the synergistic effect of low-carbon economy in China. Management World, 2021, 37(8): 105-116. (in Chinese)

3 厉以宁, 朱善利, 罗来军, 等. 低碳发展作为宏观经济目标的理论探讨——基于中国情形. 管理世界, 2017, (6): 1-8.
Li Y N, Zhu S L, Luo L J, et al. A theoretical discussion on low-carbon development as a macroeconomic goal: Based on the Chinese situation. Management World, 2017, (6): 1-8. (in Chinese)

4 Hardin G. The tragedy of the commons: The population problem has no technical solution; it requires a fundamental extension in morality. Science, 1968, 162(3859): 1243-1248.

5 胡宗义, 朱丽, 唐李伟. 中国政府公共支出的碳减排效应研究——基于面板联立方程模型的经验分析. 中国人口·资源与环境, 2014, 24(10): 32-40.
Hu Z Y, Zhu L, Tang L W. Exploring the impacts of government public expenditure on carbon emissions in China: An empirical analysis based on panel simultaneous equation model. China Population Resources and Environment, 2014, 24(10): 32-40. (in Chinese)

6 谭荣. 中国低碳治理体系：理论逻辑和实践展望. 中国国土资源经济, 2021, 34(12): 4-11.
Tan R. China’s low-carbon governance system: Theoretical logic and practical prospects. Natural Resource Economics

of China, 2021, 34(12): 4-11. (in Chinese)

7 Ambec S, Cohen M A, Elgie S, et al. The porter hypothesis at 20: Can environmental regulation enhance innovation and competitiveness?. Review of Environmental Economics and Policy, 2013, 7(1): 1-22.

8 陈剑锋. 低碳经济: 经济社会发展方式的全新变革. 求实, 2010, (2): 52-55.
Chen J F. Low carbon economy: A new change in the way of economic and social development. Truth Seeking, 2010, (2): 52-55. (in Chinese)

9 莫建雷, 段宏波, 范英, 等.《巴黎协定》中我国能源和气候政策目标: 综合评估与政策选择. 经济研究, 2018, 53(9): 168-181.
Mo J L, Duan H B, Fan Y, et al. China's energy and climate targets in the *Paris Agreement*: Integrated assessment and policy options. Economic Research Journal, 2018, 53(9): 168-181. (in Chinese)

10 罗敏, 朱雪忠. 基于政策工具的中国低碳政策文本量化研究. 情报杂志, 2014, 33(4): 12-16.
Luo M, Zhu X Z. Quantitative research on Chinese low-carbon policy texts from the perspective of policy instruments. Journal of Intelligence, 2014, 33(4): 12-16. (in Chinese)

11 李湘东, 张娇, 袁满. 基于LDA模型的科技期刊主题演化研究. 情报杂志, 2014, 33(7): 115-121.
Li X D, Zhang J, Yuan M. On topic evolution of a scientific journal based on LDA model. Journal of Intelligence, 2014, 33(7): 115-121. (in Chinese)

12 张丽华. 研究前沿探测及其演化分析方法与实证研究. 北京: 中国科学院大学, 2015.
Zhang L H. Research Frontier Detection and Its Evolutionary Analysis Methods and Empirical Research. Beijing: University of Chinese Academy of Sciences, 2015. (in Chinese)

13 解学梅, 韩宇航. 本土制造业企业如何在绿色创新中实现"华丽转型"? ——基于注意力基础观的多案例研究. 管理世界, 2022, 38(3): 76-105.
Xie X M, Han Y H. How can local manufacturing enterprises achieve luxuriant transformation in green innovation? A multi-case study based on attention-based view. Management World. 2022, 38(3): 76-105. (in Chinese)

14 仲云云, 仲伟周. 我国碳排放的区域差异及驱动因素分析——基于脱钩和三层完全分解模型的实证研究. 财经研究, 2012, 38(2): 123-133.
Zhong Y Y, Zhong W Z. Regional differences and driving factors of carbon emissions in China: Empirical analysis based on the decoupling and LMDI models. Journal of Finance and Economics, 2012, 38(2): 123-133. (in Chinese)

Evolution, stage characteristics and governance model transformation of China's low-carbon policy

WEI Yigang[1,2,3] SHI Jiawei[1] XU Guannan[4*]

（1 School of Economics and Management, Beihang University, Beijing 100191, China;

2 Lab for Low-carbon Intelligent Governance, Beihang University, Beijing 100191, China;

3 Beijing Key Laboratory of Emergency Support Simulation Technologies for City Operations, Beihang University, Beijing 100191, China;

4 School of Economics and Management, Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing 100876, China）

Abstract A systematic review of China's low-carbon policy and paradigm transformation is imperative for establishing a well-designed policy system to achieve the "dual carbon" goals. Based on the theory of policy change, this study constructs an analytical framework of "policy objectives—policy themes—policy fluctuations". This study uses text mining techniques and policy measurement methods to analyze 1 743 low-carbon policies implemented in China from 2000 to 2021. The study summarizes the stage characteristics and evolutionary path of low-carbon policy development in China, evaluates the contribution of each policy theme at different stages, and portrays the paradigm shift in low-carbon governance. The findings reveal that the main low-carbon policy themes have evolved from "equal emphasis on pollution prevention and ecological protection", to "energy conservation and emission reduction", and finally to the strategic layout of "energy conservation and emission reduction, pollution reduction and carbon synergy" in low-carbon governance. China's low-carbon governance has undergone a transformation process through exploratory governance, movement-based governance, pluralistic governance, and adaptive governance, with distinct significant stage differences in the combination of constraints and incentives under different paradigms.

Keywords low-carbon policy, policy themes, evolving analysis, governance model transformation

魏亿钢 北京航空航天大学经济管理学院副教授。主要研究领域：环境经济、可持续发展、绿色创新。E-mail: weiyg@buaa.edu.cn

WEI Yigang Associate Professor of School of Economics and Management, Beihang University. He has a longstanding and interdisciplinary interest in energy and environment economics, sustainability science, and green innovation. E-mail: weiyg@buaa.edu.cn

许冠南 北京邮电大学经济管理学院教授。主要研究领域：创新与战略管理、创新政策。E-mail: gnxu@bupt.edu.cn

XU Guannan Professor of School of Economics and Management, Beijing University of Posts and Telecommunications. Her research focuses on innovation and strategic management, innovation policy, etc. E-mail: gnxu@bupt.edu.cn

■责任编辑：文彦杰

*Corresponding author